

(5)  
19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 42 17 553 A 1

51 Int. Cl. 5:  
G 02 B 6/30  
G 02 B 6/12  
G 02 B 6/36

21 Aktenzeichen: P 42 17 553.4  
22 Anmeldetag: 27. 5. 92  
43 Offenlegungstag: 2. 12. 93

DE 42 17 553 A 1

71 Anmelder:  
Quante AG, 42109 Wuppertal, DE

74 Vertreter:  
Buse, K., Dipl.-Phys.; Mentzel, N., Dipl.-Phys.;  
Ludewig, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 42283  
Wuppertal

72 Erfinder:  
Wetzels, Ralf, Dipl.-Phys., 5609 Hückeswagen, DE;  
Vesper, Christian, Dipl.-Ing., 4250 Bottrop, DE;  
Bohle, Klaus, Dipl.-Ing., 5600 Wuppertal, DE

54 Verfahren und Vorrichtung zum Ankoppeln von lichtleitenden Fasern für optische Signale der Nachrichtentechnik oder Sensorik an eine integriert-optische Komponente

57 Eine integriert-optische Komponente, an welche lichtleitende Fasern angekoppelt werden sollen, besteht aus einem zwar einstückigen, aber in mindestens zwei Abschnitte gegliederten Basisteil aus polymerem Material und einem darauf anzubringenden Deckel. Der Zentralabschnitt des gegliederten Basisteils umfaßt Wellenleiter, die das eigentlich optische Bauelement bilden. Der Randabschnitt des gegliederten Basisteils ist mit Nuten zur Aufnahme der anzukoppelnden Fasern versehen und die Nuten sind mit dem Eingang und Ausgang des integrierten Wellenleiters im Zentralabschnitt ausgerichtet. Als ein technisch einwandfreies und kostengünstiges Verfahren für das Ankoppeln der Fasern wird vorgeschlagen, eine oder mehrere der anzukoppelnden Fasern zunächst außerhalb des Basisteils in einer definierten Position zu halten und so einen festen Montagesatz bilden zu lassen, aus welchem die vom Coating befreiten Faserenden zunächst frei herausragen. Dann werden die Faserenden gemeinsam abgelängt. Darauf wird der Montagesatz mit den herausragenden Faserenden oberhalb der offenen Nuten im Randabschnitt des Basisteils angeordnet und dann erst in den Basisteil abgesenkt. Dabei werden die Faserenden an den Flanken der Nut exakt justiert. Spätestens beim Aufbringen des Deckteils werden die Faserenden in einer lagegerechten Position in die Nuten gedrückt und schließlich dort fixiert. Die lagegerechte Position zeichnet sich durch eine Ausrichtung der lichtleitenden Kerne der Fasern mit dem ...

DE 42 17 553 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung richtet sich zunächst auf ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruches 1 angegebenen Art. Integriert-optische und mikromechanische Komponenten sind vielfach bekannt, doch ergeben sich Schwierigkeiten beim Ankoppeln der Glasfasern. Die bekannte Ankopplung der Fasern war zeit- und damit lohnintensiv.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu entwickeln, mit der lichtleitende Fasern, z. B. Glasfasern, technisch einwandfrei und kostengünstig an eine solche integriert-optische Komponente angekoppelt werden können. Zur Lösung dieses Problems wird das im Patentanspruch 1 angeführte Verfahren vorgeschlagen, dem folgende besondere Bedeutung zukommt.

Man vereinfacht die Ankopplung, indem man zunächst eine oder mehrere der anzukoppelnden Fasern außerhalb eines Basisteils in einer definierten Position hält, so daß ein fester Montagesatz gebildet wird. Dieser Montagesatz wird in den darauffolgenden Verfahrensschritten als ganzes gehandhabt und ermöglicht die gleichzeitige Ankopplung der dort erfaßten Fasern. Aus dem Montagesatz ragen dabei die vom Coating befreiten Faserenden frei heraus. Die integriert-optische Komponente sollte dabei in besonderer Weise ausgebildet sein. Sie besteht zunächst aus einem zwar einstückigen Basisteil, der aber in mindestens zwei Abschnitte gegliedert ist, nämlich einen Zentralabschnitt und wenigstens einen Randabschnitt, die zueinander unterschiedliche Funktionen haben. Der Zentralabschnitt des Basisteils ist das eigentliche optische Bauelement, in welchem ein oder mehrere integrierte Wellenleiter vorgesehen sind und das man üblicherweise als "IO-Chip" bezeichnet. Der Randabschnitt des Basisteils umfaßt dem Faserquerschnitt angepaßte, offene Nuten zur Aufnahme der anzukoppelnden Fasern, wobei die Nuten des Randabschnitts mit dem Eingang bzw. Ausgang des integrierten Wellenleiters im Zentralabschnitt ausgerichtet sind. Diese Komponente hat wenigstens einen endseitigen Deckteil, der beim Ankoppeln auf dem Basisteil aufgebracht wird.

Verfahrensmäßig geht man nun wie folgt vor: Der erwähnte Montagesatz wird mit den herausragenden Faserenden zunächst oberhalb der offenen Nuten im Randabschnitt des Basisteils angeordnet und dann erst in den Basisteil abgesenkt. Beim Absenken treffen die im Montagesatz festgelegten Faserenden auf die Flanken der Nut und werden dadurch im Zuge der Absenkbewegung selbsttätig von diesen justiert. Danach, oder gleichzeitig mit dieser Absenkung des Montagesatzes, wird der endseitige Deckteil wenigstens auf den mit den Nuten versehenen Randabschnitt des Basisteils aufgebracht. Der endseitige Deckteil ist an der Justierung beteiligt. Der Deckteil drückt die Faserenden in eine lagegerechte Position in den Nuten und fixiert sie schließlich in der Endposition, wo der lichtleitende Kern der Fasern mit dem Eingang bzw. Ausgang der im Zentralabschnitt integrierten Wellenleiter ausgerichtet ist. Damit ist eine schnelle und lohnsparame Ankopplung der Glasfasern an der Komponente erreicht.

Wenn die Fasern im Montagesatz gehalten sind, werden zweckmäßigerweise die herausragenden Faserenden gleichzeitig auf die erforderliche definierte Länge geschnitten, wie es Verfahrensanspruch 3 vorschlägt. Gemäß Anspruch A ist es besonders vorteilhaft, die bestehende gute Maßhaltigkeit der mit dem Coating

versehenen Faserabschnitte für die definierte Position der Fasern im Montagesatz zu nutzen. Man legt die im Montagesatz zu erfassenden Fasern parallel nebeneinander, so daß sie sich mit ihrem Coating berühren und hält sie so im Montagesatz zusammen. Der Abstand zwischen den vom Coating befreiten freien Faserenden entspricht in etwa, in ausreichender Genauigkeit, dem Abstand der Nuten in den Randabschnitten des Basisteils.

Die Erfindung richtet sich auch auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und schlägt dazu die in Anspruch 5 angeführten Maßnahmen vor. Weitere Maßnahmen und ihre Vorteile ergeben sich aus den auf die Vorrichtung gerichteten Unteransprüchen 6 bis 24, die in der nach folgenden Beschreibung und in den Zeichnungen näher erläutert sind.

In den Zeichnungen ist die Erfindung schematisch und überwiegend nicht maßstabsgerecht in mehreren Ausführungsbeispielen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der integriert-optischen Komponente nach fertiger Ankopplung von drei ankommenden und drei abgehenden Fasern,

Fig. 2 in einer Explosionsdarstellung die Bestandteile der Vorrichtung von Fig. 1 vor ihrer Zusammenfügung und teilweise im Ausbruch,

Fig. 3 in perspektivischer Darstellung einen Bestandteil der Vorrichtung von Fig. 1 bzw. 2 in einer Vor-Fertigungsstufe zusammen mit einem ihn erzeugenden Werkzeug,

Fig. 4 in starker Vergrößerung die Draufsicht auf den Übergangsbereich zwischen zwei Bestandteilen der Vorrichtung in einer gegenüber Fig. 1 und 2 abgewandelten Ausführung, teilweise im Ausbruch und unter Weglassung des lediglich strichpunktirt angedeuteten weiteren Bestandteils,

Fig. 5 in nicht maßstabsgerechter Darstellung eine Schnittansicht durch die in Fig. 4 gezeigte Vorrichtung längs der dortigen Schnittlinie V-V,

Fig. 6 in starker Vergrößerung eine Querschnittansicht durch einen Bereich der Vorrichtung von Fig. 4 und 5, und zwar in einer Zwischenphase des Ankopplungs-Vorgangs,

Fig. 7 in einer der Fig. 6 entsprechenden Darstellung die Endposition der Bestandteile beim Ankopplungs-vorgang und schließlich

Fig. 8 in perspektivischer Darstellung ein Teilstück der Vorrichtung in einer abgewandelten Ausführung.

Wie am besten aus der Explosionsdarstellung von Fig. 2 zu erkennen ist, läßt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung im vorliegenden Fall in drei Bestandteile gliedern, nämlich einen Basisteil 10, einen in drei Stücke gegliederten Deckteil 30, 31 und einen in diesem Ausführungsbeispiel mit Endstücken 31 des Deckteils zu einer Baueinheit zusammengefaßten Vorjustageteil 20. Der Basisteil 10 ist einstückig vorzugsweise aus polymerem Material erzeugt und besteht z. B. aus Polymethylmethacrylat (PMMA) oder Polycarbonat (PC). Dieser Basisteil wird mit Hilfe einer Abformtechnik hergestellt, die schematisch in Fig. 3 erläutert ist.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann man den Basisteil 10 als Negativform eines die entsprechende Positivform aufweisenden Werkzeugs 40 erzeugen. Auf diese Weise läßt sich der Basisteil 10 in einfacher Weise in großen Stückzahlen vervielfältigen. Die Positivform des Werkzeugs 40 umfaßt in ihrer Mittelzone eine die spätere Form des Wellenleiters bestimmende Wellenleiterstruktur 41 sowie in den Randzonen Faserführungsstrukturen 42. Dadurch erhält man in der Negativform

des Basisteils 10 eine Gliederung in drei entsprechende Abschnitte 11 und 12, nämlich einen Zentralabschnitt 11 mit den eingebrachten Vertiefungen 13 und beidseitig davon zwei Randabschnitte 12, in welchen eine Schar von Nuten 14 zu liegen kommt. Die Vertiefungen 13 im Zentralabschnitt 11 werden, nach der noch näher zu beschreibenden Ankoppelung von lichtleitenden Fasern, wie punktiert in Fig. 2 veranschaulicht ist, mit optisch leitenden Wirkstoffen 15 ausgefüllt, die gegenüber dem Polymermaterial des Basisteils 10 einen höheren Brechungsindex aufweisen. Dadurch ergibt sich dort eine lichtleitende Funktion und es entstehen im Zentralabschnitt 11 integrierte Wellenleiter. Es haben sich Präpolymere als Wirkstoffe für die Wellenleiterherstellung bewährt, wie z. B. UV-aushärtende Kleber. Diese Kleber können zugleich zur Befestigung des bereits erwähnten Deckteil-Mittelstücks 30 und der beiden Endstücke 31 des Deckteils genutzt werden. Man erhält im Ergebnis das in Fig. 1 veranschaulichte fertige Produkt mit einem Schutz gegen mechanische und chemische Beanspruchungen der integrierten Wellenleiter 17, als auch der daran angekoppelten diversen Fasern 21. Dies geschieht allerdings in einer noch näher zu beschreibenden späteren Verfahrensstufe.

Der mit den Wellenleitern 17 ausgerüstete Zentralabschnitt 11 des Basisteils 10 bildet das eigentliche optische Bauelement, einen sogenannten "IO-Chip". Es kann sich dabei um einen passiven Chip handeln, der für eine Wellenführung, Teilung oder Interferenz des Lichtes sorgt und die in Fig. 2 angedeuteten Eingänge 18 und Ausgänge 19 für die anzuschließenden Fasern 21 aufweist. Wie in Fig. 2 nicht näher gezeigt ist, können die Wellenleiter in diesem Chip zur Richtungsänderung, Verteilung, Vereinigung, Verstärkung, Filterung od. dgl. der geführten Lichtwellen führen.

Der fertige Chip kann aber auch als steuerbares Bauelement ausgebildet sein, um verschiedene physikalische Effekte zu nutzen. Dazu lassen sich elektro-optische, akusto-optische, piezo-optische, thermo-optische oder elektroabsorptive Materialeigenschaften zur Veränderung der komplexen Brechzahl nutzen. Bei elektro-optischer Steuerung kann die Brechzahländerung beispielsweise durch ein elektrisches Feld erfolgen. Schließlich könnte der im Zentralabschnitt 11 erzeugte Chip ein aktives Bauelement sein, welches auf dem Photoeffekt bzw. auf der Emission beruht. Dabei werden elektrische Signale in optische umgewandelt, oder umgekehrt. Man erhält dadurch eine Verstärkung oder Detektion des im Wellenleiter geführten Lichts.

Der Basisteil 10, die drei Stücke 30, 31 des Deckteils und ein weiteres Sockelstück 32 des hier als Baueinheit vormontierten Vorjustageteils 20 sind im wesentlichen plattenförmig ausgebildet, können aber wenigstens bereichsweise Profilierungen aufweisen. Der Vorjustage- teil 20 ist dabei in der aus Fig. 2 bis 5 ersichtlichen besonderen Weise ausgebildet und hat die Aufgabe, unabhängig vom Basisteil 10 zunächst alle an einer Stelle der Vorrichtung anzukoppelnden Fasern 21 zu einem festen Montagesatz 22 in zueinander definierter Position zusammenzufassen. Dieser Montagesatz 22 entsteht durch ein Wechselspiel zwischen den Fasern 21 und den Teilstücken 31, 32 des Vorjustageteils 20. Dazu sind die einander zugekehrten Flächen des Sockelstücks 32 mit einem gestuften Innenprofil 33, 34 gemäß Fig. 4 versehen, dem ein aus Fig. 5 ersichtliches komplementäres Innenprofil 35 im Endstück 31 des Deckteils zugeordnet ist. In Fig. 4 ist das Endstück 31 des Deckteils nur durch eine strichpunktierte Umrißlinie veranschaulicht.

Im montierten Zustand gemäß Fig. 5 erzeugen die Innenprofile 33 bis 35 einen durchgehenden Kanal 33, 35 in diesem Bereich des Vorjustageteils 20; dessen Kanalhöhe, wie Fig. 5 zeigt, dem Durchmesser 59 der mit einem Coating 23 versehenen Abschnitte 24 der in Fig. 4 gezeigten Fasern 21 entspricht. Die Kanalbreite 36 ist durch die Summe der Durchmesser 59 aller Fasern 21 im Bereich der gecoateten Abschnitte 24 bestimmt, die in dem Montagesatz 22 parallel und berührungswirksam nebeneinander liegen. Herstellungsbedingt sind die Durchmesser der gecoateten Faserabschnitte 24 bereits recht maßhaltig. Dadurch nehmen die Fasern in dem Montagesatz 22 gemäß Fig. 4 mit ihrem vom Coating befreiten Faserenden 25 einen definierten Achsabstand 26 zueinander ein. Das kanalbildende Innenprofil 33 ist, aufgrund der bereits erwähnten Stufung, mit einer Verbreiterung 34 versehen, die bereits von da ab für ein Freiliegen der Faserenden 25 sorgt.

Wie bereits erwähnt wurde, fügt man nach dem Einlegen der Fasern 21 das Sockelstück 32 mit dem Deckteil- Endstück 31 zu einer Baueinheit 20 zusammen. Die dort zu einem Montagesatz 22 zusammengehaltenen Fasern 21 werden dann in einer nachfolgenden, nicht näher gezeigten Verfahrensstufe, gleichzeitig auf eine aus Fig. 4 ersichtliche definierte Länge 27 bezüglich einer Bezugskante 37 des Vorjustageteils 20 geschnitten, womit das Maß der frei aus dem Vorjustage- teil 20 herausragenden Faserenden 25 exakt bestimmt ist. Im vorliegenden Fall ist als Bezugskante 37 die im Bereich eines trapezförmigen Ausschnitts 38 im Sockelstück 32 gebildete Schmalseite dieser Platte gezeigt. Die erfaßten Faserabschnitte 24 können in dem Vorjustage- teil 20 durch dort integrierte, nicht näher gezeigte Zugabfangungen gesichert sein. Ausweislich der Fig. 2 wird der Sockel- teil 32 der Baueinheit 20 von dem Endstück 31 seines Deck- teils überragt, wobei das Endstück 31, wie aus Fig. 4 mittels der obersten strichpunktierten Linie zu erkennen ist, sich höchstens bis zur äußersten Stirnfläche 43 der Faserenden 25 erstrecken oder kürzer ausgebildet sein kann. Dadurch entsteht eine die frei hervorragenden Faserenden 25 begleitende, aus Fig. 2 ersichtliche Überstandsfläche 39 auf der Unterseite des Deckteil- Endstücks 31, der beim Ankoppeln der Fasern am Basis- teil 10 eine besondere Bedeutung zukommt.

Es liegt nunmehr eine komplexe Baueinheit 20 aus dem Vorjustage- teil mit dem dort definiert positionierten Montagesatz 22 aus den einzelnen Fasern 21 vor. Diese komplette Baueinheit 20 wird nun in zwei durch die Pfeile 28 und 29 in Fig. 2 veranschaulichten Zügen mit dem Basisteil 10 verbunden.

In Fig. 2 sind, der einfachen Bezugnahme wegen, die Koordinaten x, y und z eingezeichnet. In einer ersten, durch den Pfeil 28 gekennzeichneten Bewegungsphase wird die komplette Baueinheit 20 so über den Randabschnitt 12 des Basisteils 10 geführt, daß die frei vorstehenden Faserenden 25 in einer in Richtung der Koordinate y weisenden Entfernung über der Oberfläche 16 des Randabschnitts 12 zu liegen kommen. Dies wird zweckmäßigerweise durch Führungsflächen von in Fig. 2 nicht näher gezeigten Zwischengliedern der Teile 10, 20 bestimmt, die im übrigen auch Bestandteil eines zur erfindungsgemäßen Vorrichtung gehörenden, nicht näher gezeigten Gehäuses sein können. Der vorausgehend im Zusammenhang mit Fig. 4 erwähnte Achsab- stand 26 zwischen den Faserenden 25 entspricht zugleich dem zwischen benachbarten Nuten 14 im Randabschnitt 12 vorgesehenen Achsabstand der Nuten 14. Dadurch sind die freiliegenden Faserenden 25 zwar im

Bereich der zugehörigen Nut 14 gelangt, aber noch nicht in exakter Ausrichtung mit ihr. Aufgrund der Führung dieser Baueinheit 20 befinden sich die Faserenden 25 in einer Vorjustage-Stellung, wo sie sich, wie am besten aus Fig. 6 hervorgeht, nach dem anhand der Fig. 2 beschriebenen ersten Bewegungszug 28 mit ihren die Fasermitteln kennzeichnenden lichtleitenden Kernen 46 innerhalb der gegebenen Nutöffnung 45 dieser Oberfläche 16 befinden.

Der zweite, durch den Pfeil 29 in Fig. 2 verdeutlichte Bewegungszug ist eine Vertikalbewegung in Richtung der y-Koordinate. Die Fig. 6 zeigt eine Zwischenphase dieser Absenkbewegung 29, wo das ausgezogene gezeichnete Faserende 25 in die Nutöffnung 45 der zugeordneten Nut 14 einzudringen beginnt. In der anschließenden Bewegungsphase fährt das Faserende 25 aufgrund der vorerwähnten Vorjustage so gegen die eine Nutflanke 47, daß die Überstandsflächen 39 des Deckteil-Endstücks 31 die Faserenden in die Nut eindrücken können. Wie gestrichelt in Fig. 6 verdeutlicht, könnte das Faserende auch die gestrichelt angedeutete andere Extremposition 25' in ihrer vorjustierten Stellung einnehmen, die mit der entsprechenden anderen Nutflanke 47' ausgerichtet ist. Im Zuge der weiteren Absenkbewegung 29 von Fig. 6 fahren die Faserenden 25 bzw. 25' gegen diese Nutflanken 47, 47', wobei die Überstandsfläche 39 von oben gegen die Faserenden 25 bzw. 25' drückt. Auf diese Weise justieren sich die Faserenden 25, 25' von selbst innerhalb der Nut 14. Sie werden schließlich von der Überstandsfläche 39 des Deckteil-Endstücks 31 eingedrückt gehalten, das hier ein geeignetes stufenförmiges Innenprofil aufweist. Ausgehend von der in Fig. 6 ausgezogen gezeichneten Zwischenposition 25 findet somit eine Endjustierung der Fasern im Sinne des dort verdeutlichten Pfeils 48 statt, die das Faserende in die in Fig. 6 strichpunktirt verdeutlichte Endposition 25'' überführt.

Diese Endverhältnisse sind in Fig. 7 verdeutlicht. Die Absenkbewegung 29 endet, wenn eine Drei-Punkt-Berührung des endpositionierten Faserendes 25'' zwischen den beiden Nutflanken 47, 47' einerseits und der aufgrund des Innenprofils in y-Koordinate beabstandeten Überstandsfläche 39 vorliegt. Die Überstandsfläche 39 fixiert jetzt die Faserenden 25'' in einer lagegerechten Position innerhalb der Nut 14. Ausweislich der Fig. 7 ist dann der lichtleitende Kern 46 der Faser 25'' in exakter Ausrichtung mit der im nachfolgenden Zentralabschnitt 11 des Basisteils vorgesehenen Vertiefung 13. In Abhängigkeit von dem jeweiligen Nutprofil, das auch trapezförmig oder quadratisch ausgebildet sein könnte, ist die Nuttiefe 49 bemessen.

Jetzt erst werden zweckmäßigerweise die bereits erwähnten optisch leitenden Wirkstoffe 15 aufgebracht, die zugleich klebewirksam sind und für einen Zusammenhalt der in Anschlagstellung gebrachten Baueinheit 20 am Basisteil 10 sorgen. Die in die Nuten eingelegten Fasern 25' werden von diesem eingefüllten Wellenleiter-Präpolymers 15 umflossen und fixieren nach dem Aushärten die Position. Die lichtleitenden Kerne 46 der endjustierten Faserenden 25'' haben sich mit dem Eingang 18, bzw. bei der gegenüberliegenden Baueinheit 20 mit deren Ausgang 19, selbsttätig ausgerichtet. Dieses Umfließen ist auch in Fig. 4 durch die Punktierung des Wirkstoffes 15 an dem angenommenen in seiner Endposition befindlichen Faserende 25'' durch Punktieren verdeutlicht. Der Wirkstoff sorgt auch für eine einwandfreie Verbindung der auf die erwähnte definierte Länge 27 gebrachten Faserenden im Bereich ihrer

äußeren Stirnflächen 43 am inneren Ende der Nut 14. Das dort ausgehärtete Polymer sorgt für eine Reduzierung der Lichtreflexverluste im Vergleich mit einem Faser-Luft-Übergang. Bei dieser Ankoppelung der Baueinheiten 20 wird schließlich auch das Mittelstück 30 des Deckteils auf den Zentralabschnitt 11 zwischen den beidseitig davon angeschlossenen Baueinheiten 20 gebracht und in seiner Anschlagposition am Basisteil 10 ebenfalls durch Aushärten des Wellenleiter-Präpolymers fixiert. Die Bewegungsrichtung des Deckteil-Mittelstücks 30 ist in Fig. 2 durch die Pfeile 58 veranschaulicht und kann durch geeignete Führungsflächen zwischen den Teilen oder durch eine hier nicht näher beschriebene Führungseinrichtung gesteuert werden. Es liegt dann das fertige Produkt gemäß Fig. 1 vor.

Zwischenglieder zwischen dem den Montagesatz 22 der Fasern 21 baueinheitlich aufnehmenden Vorjustageteil 20 und dem Basisteil 10 können nicht nur für die bereits erwähnte Steuerung der erforderlichen Bewegungen 29 und ggf. 28 in Richtung der x-, y- und z-Koordinaten sorgen, die auch in Fig. 4 angedeutet sind. Diese bestehen im Ausführungsbeispiel von Fig. 4 aus zwei in Eingriff kommenden Kupplungshälften 38, 50, die im vorliegenden Fall eine Schwalbenschwanzverbindung darstellen. Diese Kupplungshälften 38, 50 sind zweckmäßigerweise einstückig mit den zugehörigen Teilen 20, 10 ausgebildet und befinden sich an den entsprechenden Schmalseiten 37, 51 dieser Teile. Die eine Kupplungshälfte besteht aus dem bereits erwähnten trapezförmigen Ausschnitt 38 im Sockelteil 32 des Vorjustageteils 20. Die andere Kupplungshälfte ist ein trapezförmiger Ansatz 50' der über die eigentliche Schmalseite 51 des Basisteils 10 in Richtung der z-Koordinate hervorsteht. Der Ansatz 50 und der Ausschnitt 38 bestimmen mit ihren Trapezseiten 52, 53 Steuerflächen, welche die vorbeschriebene Absenkbewegung 29 der Teile 20, 10 zueinander bestimmen können. Zwischen den beiden Kupplungshälften 38, 50 sind auch aus Fig. 4 ersichtliche Abstandhalter 55 vorgesehen, welche in der Endposition der Teile 10, 20 für eine exakte Abstandslage sorgen, die sich in einer entsprechenden ordnungsgemäßen Längslage der in den Endpositionen 25'' gebrachten Faserenden des Montagesatzes 22 der anzukoppelnden Fasern 21 äußert. Diese Abstandhalter 55 bestehen im vorliegenden Fall aus Rippen 55 definierter Rippenhöhe, die hier an der profilierten Schmalseite des Sockelstücks 32 im Grund 37 des trapezförmigen Ausschnitts 38 sitzen. Ihnen ist die Stirnseite 54 des trapezförmigen Ansatzes 50 zugeordnet, an der sie zur Anlage kommen. Die Trapezseiten 52, 53 der Kupplungshälften 38, 50 sorgen bei dieser Ankoppelungsbewegung für eine exakte Orientierung in Richtung der x- und z-Koordinate gemäß Fig. 4.

Wie anhand der Fig. 2 oder 8 erläutert werden kann, wäre es auch möglich, die beschriebene Absenkbewegung der Baueinheit 20 bezüglich des Basisteils 10 über die vordere Schmalseite 51 des Basisteils zu steuern und/oder dazu auch die Seitenfläche 56 zu nutzen. Diese Flächen 51, 56 bilden dann auch die Endanschlüsse beim Zusammenbau der Teile 20, 10, die für die geschilderte Endposition 25 der Faserenden 25'' bei der Ankoppelung sorgen.

Eine weitere Möglichkeit, die Ankoppelungsbewegung 28, 29 in Richtung der x-, y- und z-Koordinate zu steuern, besteht in profilierten Aufnahmeformen 57 gemäß Fig. 8, die beispielsweise in der Oberfläche 16 des Randabschnitts 12 vorgesehen sind. Ihnen ist ein nicht näher gezeigter Vorsprung geeigneten Profils am



entsprechenden Vorjustageteil zugeordnet, der schließlich in der Endphase der vorbeschriebenen Absenkbewegung 29 in die Aufnahmekontur 57 fährt. Es versteht sich, daß solche Aufnahmekonturen 57 und ihnen zugeordnete Vorsprünge auch an anderen Stellen dieser Bauteile 10, 20 oder dem ihnen zugeordneten äußeren Gehäuse angeordnet sein könnten.

Der Basisteil 10, die Bestandteile 31, 32 des Vorjustageteils 20 und der Deckteil 30 können durch Prägen, Spritzprägen, Vakuumprägen, Pressen, Spritzpressen, Gießen, Vakuum gießen oder Spritzgießen hergestellt werden.

#### Bezugszeichenliste

- 10 Basisteil
- 11 Zentralabschnitt von 10
- 12 Randabschnitt von 10
- 13 Vertiefung in 11
- 14 Nut in 12
- 15 optisch leitender Wirkstoff für 17
- 16 Oberfläche von 12
- 17 integrierter Wellenleiter
- 18 Eingang von 17
- 19 Ausgang von 17
- 20 Vorjustageteil, Baueinheit
- 21 lichtleitende Faser
- 22 Montagesatz
- 23 Coating von 21
- 24 Faserabschnitt mit Coating
- 25 freies Faserende ohne Coating
- 25' Extremposition von 25 bei der Vormontage
- 25'' Endposition von 25 in 14
- 26 Achsabstand zwischen 25
- 27 definierte Länge von 25
- 28 Pfeil des ersten Bewegungszugs
- 29 Pfeil des zweiten Bewegungszugs, Absenkbewegung
- 30 Deckteil-Mittelstück
- 31 Deckteil-Endstück
- 32 Sockelstück von 20
- 33 Innenprofil von 32, Kanal
- 34 Innenprofil von 32, Kanalverbreiterung
- 35 Innenprofil von 31, Kanal
- 36 Kanalbreite von 33, 35
- 37 Bezugskante für 26, Schmalseite im Ausschnittsgrund von 32
- 38 erste Kupplungshälfte, trapezförmiger Ausschnitt
- 39 unterseitige Überstandsfläche von 31
- 40 Werkzeug mit Positivform für 10
- 41 Wellenleiterstruktur in 40
- 42 Faserführungsstruktur in 40
- 43 Stirnfläche von 25 bzw. 25''
- 44 Abstand zwischen 14
- 45 Nutöffnung von 14
- 46 lichtleitender Kern von 21
- 47 eine Nutflanke von 14
- 47' Gegenflanke von 14
- 48 Pfeil der Endjustierung von 25 in 25'' (Fig. 6)
- 49 Nuttiefe von 14
- 50 zweite Kupplungshälfte, trapezförmiger Ansatz
- 51 Schmalseite von 10
- 52 Trapezseitenfläche von 50
- 53 Trapezseitenfläche von 38
- 54 Trapezstirnfläche, Endfläche von 55
- 55 Abstandhalter an 37, Rippe
- 56 Seitenfläche von 10
- 57 profilierte Aufnahmekontur in 10 (Fig. 8)
- 58 Bewegungspfeil von 20 (Fig. 2)

59 Durchmesser von 21

x Richtung der ersten Koordinate

y Richtung der zweiten Koordinate

z Richtung der dritten Koordinate

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ankoppeln von lichtleitenden Fasern (21) für optische Signale der Nachrichtentechnik oder Sensorik an eine integriert-optische Komponente, die einerseits einen zwar einstückigen, aber in mindestens zwei Abschnitte, nämlich einen Zentralabschnitt (11) und einen Randabschnitt (12), gegliederten Basisteil (10), insbesondere aus polymerem Material, und andererseits wenigstens einen endseitig auf dem Basisteil (10) aufgetragenen Deckteil (31) umfaßt, wobei der Zentralabschnitt (11) des Basisteils (10) ein optisches Bauelement mit einem oder mehreren integrierten Wellenleitern (17) umfaßt (sogenanntes IO-Chip), der Randabschnitt (12) des Basisteils (10) dem Faserquerschnitt angepaßte, offene Nuten (14) zur Aufnahme der anzukoppelnden Fasern (25) besitzt und die Nuten (14) des Randabschnitts (12) stückweise mit dem Eingang (18) bzw. Ausgang (19) des integrierten Wellenleiters (17) im Zentralabschnitt (11) ausgerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere der anzukoppelnden Fasern (21) zunächst außerhalb des Basisteils (10) in einer definierten Position gehalten werden und so einen festen Montagesatz (22) bilden, aus welchem die vom Coating (23) befreiten Faserenden (25) frei herausragen, worauf der Montagesatz (22) mit den herausragenden Faserenden (25) oberhalb der offenen Nuten (14) im Randabschnitt (12) des Basisteils (11) angeordnet (28) und dann erst in den Basisteil (11) abgesenkt (29) wird, wobei die Faserenden (25, 25') von den Flanken (47, 47') der Nut (14) und vom endseitigen Deckteil (31) in einer lagegerechten Position (25'') in die Nuten gedrückt und fixiert werden, um den lichtleitenden Kern (46) der Fasern (21) mit dem Eingang (18) bzw. Ausgang (19) der im Zentralabschnitt (11) integrierten Wellenleiter (17) auszurichten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Zentralabschnitt (11) des Basisteils (10) zunächst Vertiefungen (13) und die Nuten (14) eingebracht werden, dann der Montagesatz (22) mit seinen Faserenden (25) in den Nuten (14) justiert wird und schließlich die Vertiefungen (13) mit optisch leitenden Wirkstoffen (15) ausgefüllt werden, die eine gegenüber dem polymerem Basismaterial höhere Brechzahl aufweisen und die so ausgefüllten Vertiefungen (13) die im Mittelabschnitt (11) integrierten Wellenleiter (17) erzeugen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Halterung der Fasern (21) im Montagesatz (22) die herausragenden Faserenden (25) vorzugsweise gleichzeitig auf eine definierte Länge (27) geschnitten werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die definierte Position der Fasern (21) im Montagesatz (22) durch Berühren der mit dem Coating (23) ver-

sehenen Faserabschnitte (24) erzeugt wird, und die Nuten (14) in den Randabschnitten (12) des Basis- teils (10) in einem Achsabstand (44) zueinander angeordnet werden, der dem Achsabstand (26) zwischen dem vom Coating (23) befreiten freien Faserenden (25) entspricht.

5. Vorrichtung zum Ankuppeln von Glasfasern (21) an eine intergriertoptische Komponente gemäß dem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4

dadurch gekennzeichnet,

daß die Komponente außer dem Basis- (10) und dem Deckteil bzw. den Deckteilen (30, 31) mindestens einen weiteren am Randabschnitt des Basis- teils anschließbaren Vorjustageteil (20) aufweist, der die Halterung für den Montagesatz (22) der anzuschließenden Fasern (21) beinhaltet, die Komponente ein Gehäuse zur Aufnahme des Basisteils (10) sowie des bzw. der Deck- (30, 31) und Vorjustageteile (20) besitzt, und zwischen dem Basisteil (10) und dem bzw. den Deck- (30, 31) und Vorjustageteilen (20) Zwischenglieder (38, 53) angeordnet sind, welche diese Teile in eine definierte Endposition führen und/oder in der Endposition sichern, (vergl. Fig. 4).

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in den Vorjustageteil (20) eine Zugab- fangung für die Fasern (21) des dort gehaltenen Montagesatzes (22) integriert ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Basisteil (10) sowie der bzw. die Deck- (30, 31) und Vorjustageteile (20) zwar im wesentlichen plattenförmig ausgebildet sind, aber bereichsweise Profilierungen (37, 52, 53, 55, 57) aufweisen, (vergl. Fig. 4 und 8).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß an den einander zugekehrten Flächen des Vorjustageteils (20) und eines ihn überdecken- den Endstücks (31) des Deckteils (Deckteil-End- stück 31) ein zur Halterung des Montagesatzes (22) dienendes Innenprofil (33, 34, 35) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn- zeichnet, daß das Innenprofil des Vorjustageteils und des Endstücks vom Deckteil einen durchgehen- den Kanal (33, 35) zur Aufnahme der mit dem Coa- ting (23) versehenen Fasern (21) des Montagesatzes (22) bildet und die Kanalhöhe zwar vom Durchmes- ser (59) der Fasern (21) bestimmt ist, aber die Ka- naltiefe (36) von der Summe der Durchmesser (59) aller den Montagesatz (22) bildenden Fasern (21) bestimmt ist, welche im Kanal (33, 35) parallel so- wie berührungswirksam nebeneinander liegen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekenn- zeichnet, daß der Kanal (33, 35) im Bereich der vom Coating (23) befreiten Faserenden (25) des gehal- tenen Montagesatzes (22) eine Kanalverbreiterung (34) aufweist, wo die nackten Faserenden (25) wenigstens bereichsweise frei liegen.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der An- sprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einige der Zwischenglieder an den gegen- einander gerichteten Schmalseiten (37, 51) der qua- derförmigen Platten vom Basis- (10), Deck- und Vorjustageteil (20) angeordnet und ggf. mit diesen Teilen einstückig sind.

12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der An- sprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenglieder aus Steuerflächen bestehen, wel-

che beim Zusammenbau der Teile (10, 30, 20) die Bewegungsbahn der Teile entweder lediglich in ei- ner Richtung bestimmen oder in mehreren aufein- anderfolgenden Zügen (28, 29) festlegen, die zuein- ander in räumlich unterschiedlichen Richtungen verlaufen.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der An- sprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Teile (10, 20) und/oder die Zwischenglieder (50, 38) Endanschläge (39) aufweisen, welche beim Zusam- menbau der Teile die Bewegungsbahn (29) in der definierten Endposition der Teile (10, 20) zueinan- der begrenzen.

14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der An- sprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenglieder (50, 38) zueinander komplemen- täre Kupplungshälften besitzen, die im Kupplungs- fall die Teile (10, 20) in ihrer Endposition aneinan- der sichern, (vergl. Fig. 4).

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch ge- kennzeichnet, daß die Kupplungshälften zwischen dem Vorjustageteil (20) einerseits und dem Rand- abschnitt (12) des Basisteils (10) andererseits eine sogenannte Schwalbenschwanz-Verbindung (38, 50) bilden.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch ge- kennzeichnet, daß die eine Kupplungshälfte der Schwalbenschwanz-Verbindung aus einem tra- pezförmig hinterschnittenen Ausschnitt (38) im er- sten Teil, wie dem Vorjustageteil (20), bildet, wäh- rend die andere Kupplungshälfte (50) aus einem trapezförmigen Ansatz (50) am zweiten Teil, wie dem Basisteil (10), besteht und mit diesem vorzugs- weise einstückig ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch ge- kennzeichnet, daß die an den Schmalseiten (37, 51) der plattenförmigen Teile (20, 32, 10) befindlichen Zwischengliedern (38, 50) außer den im Kupplungs- fall ineinandergreifenden Kupplungshälften auch Abstandhalter (55) aufweist, welche in der Endpo- sition der miteinander verbundenen Teile (10, 20), ggf. in Wechselwirkung mit den in Eingriff (52, 53) stehenden Kupplungshälften (38, 50), einen defi- nierten Abstand zwischen den Teilen (10, 20) be- stimmen.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch ge- kennzeichnet, daß die Abstandhalter einerseits aus Rippen (55) an dem einen plattenförmigen Teil (32), wie dem Vorjustageteil (20), und andererseits aus den Endflächen (54) des anderen Teils, wie dem Endstück des Basisteils (10), bestehen.

19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der An- sprüche 5 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckteil in mehrere Teilstücke (30, 31) gegliedert ist, von denen ein Endstück (31) eine feste Bauein- heit mit dem Vorjustageteil (20) sowie mit dem dort gehaltenen Montagesatz (22) aus Fasern (21) bil- det.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch ge- kennzeichnet, daß in der Baueinheit (20) das End- stück (31) des Deck- teils den Vorjustageteil in Rich- tung auf den anzukoppelnden Basisteil (10) hin überragt und eine Überstandsfläche (39) bildet, die beim Ankoppeln an der mit den Nuten (14) verse- henen Oberfläche im Randabschnitt (12) des Basis- teils (10) zur Anlage kommt und die Endanschläge zwischen der Baueinheit (20) und dem Basisteil (10) bildet.

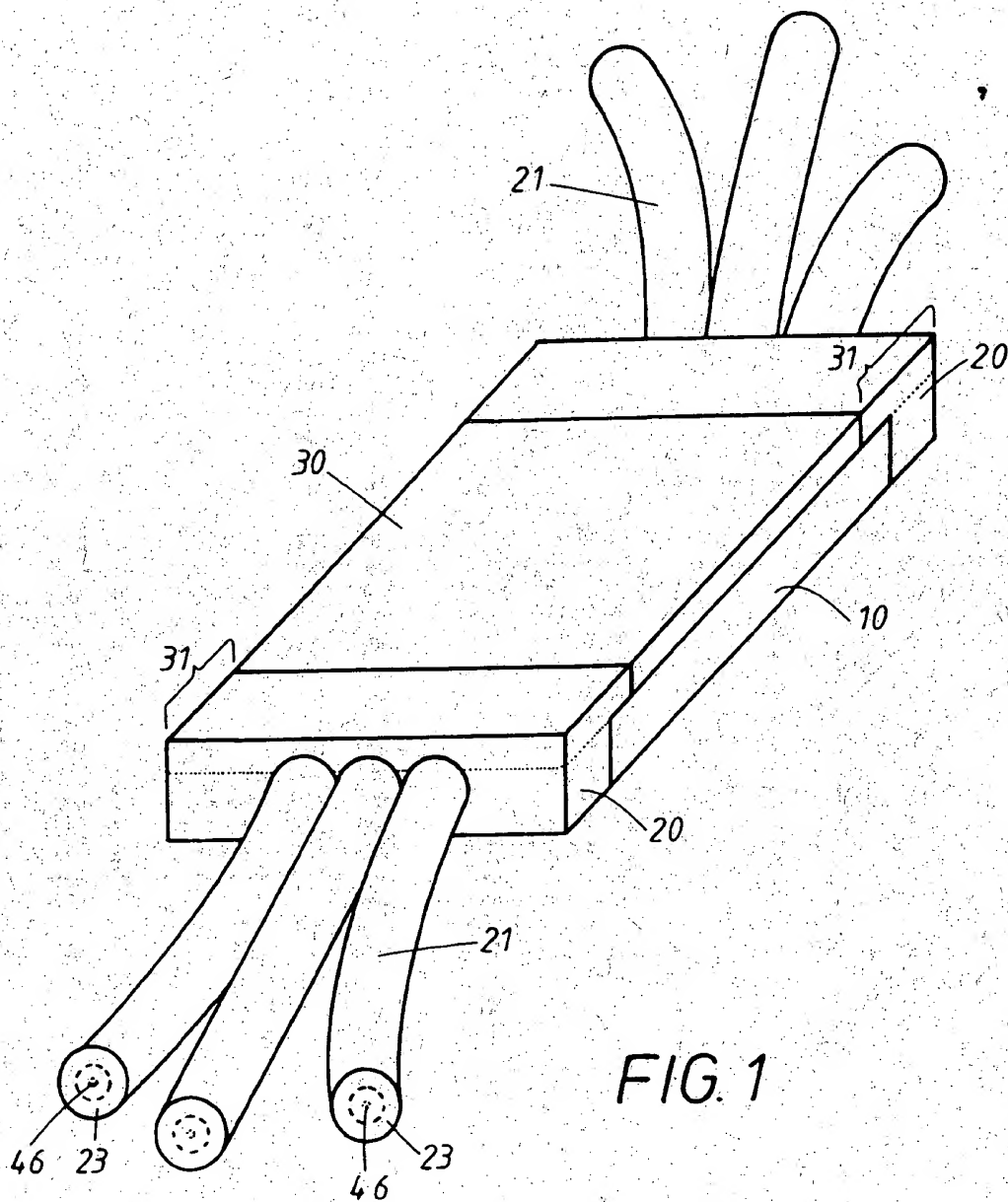
11  
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Überstandsfläche (39) der Baueinheit (20) die herausragenden Faserenden (25) des Montagesatzes (22) übergreift, beim Absenken (29) des Montagesatzes (22) die Faserenden (25) justierungswirksam in die Nuten (14) drückt und im Anlagefall mit dem Basisteil (10) die Faserenden (25) in ihrer lagewirksamen Position in den Nuten (14) fixiert, (vergl. Fig. 2).

22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mittelstück (30) des in mehrere Teilstücke gegliederten Deckteils den Zentralabschnitt (11) des Basisteils (10) mit den dort integrierten Wellenleitern (17) überdeckt.

23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Schmalseiten (51, 56) des plattenförmigen Basisteils (10) und/oder des Vorjustageteils (20) bzw. der Baueinheit zugleich die als Endanschläge wirksamen Zwischenglieder beim Zusammenbau der Teile bilden, (vergl. Fig. 8, 2).

24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenglieder einerseits aus profilierten Aussparungen (57) im einen Teil (10), wie in den Randabschnitten (12) des Basisteils, bestehen und andererseits aus Vorsprüngen am anderen Teil, wie am Vorjustageteil (20) bzw. der Baueinheit, gebildet sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen







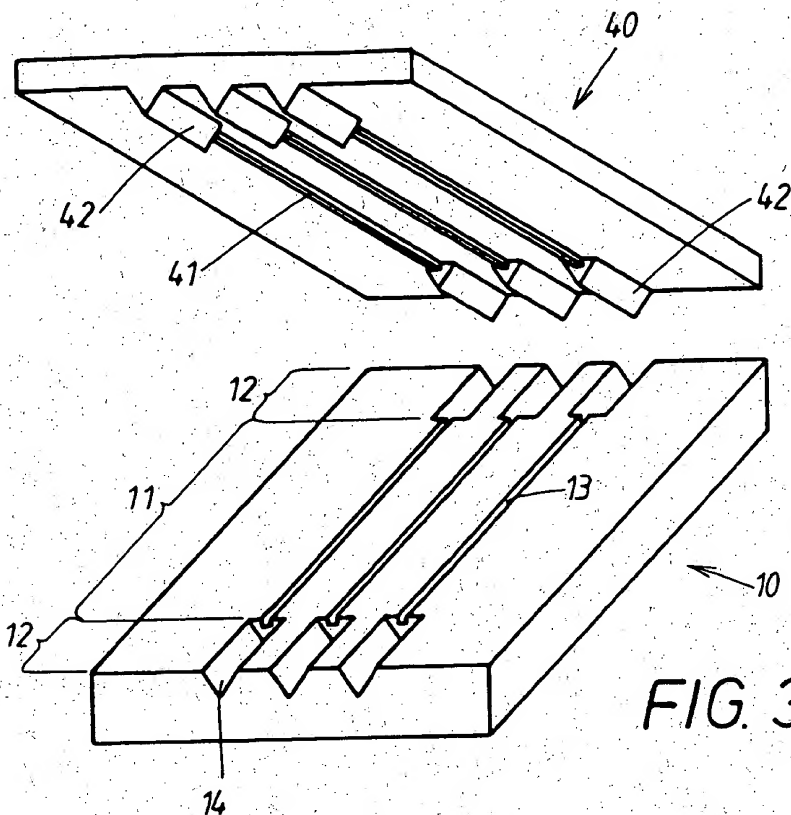


FIG. 3

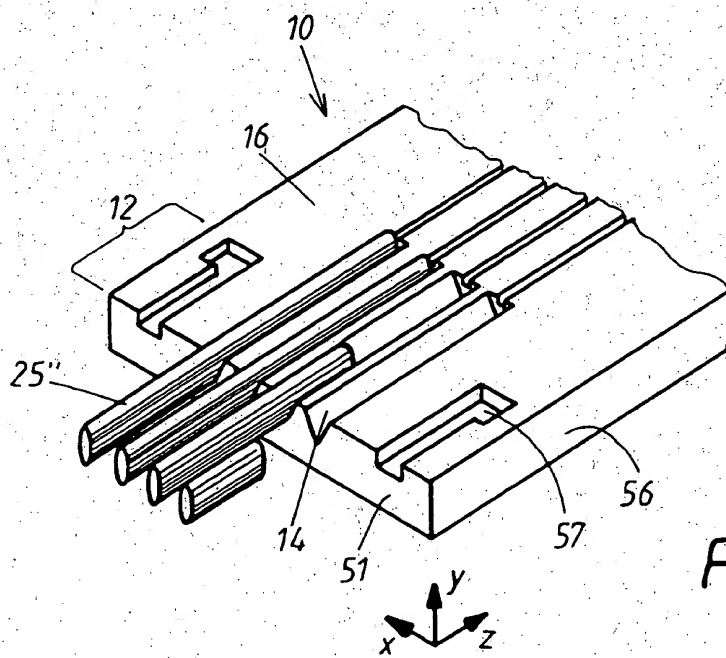
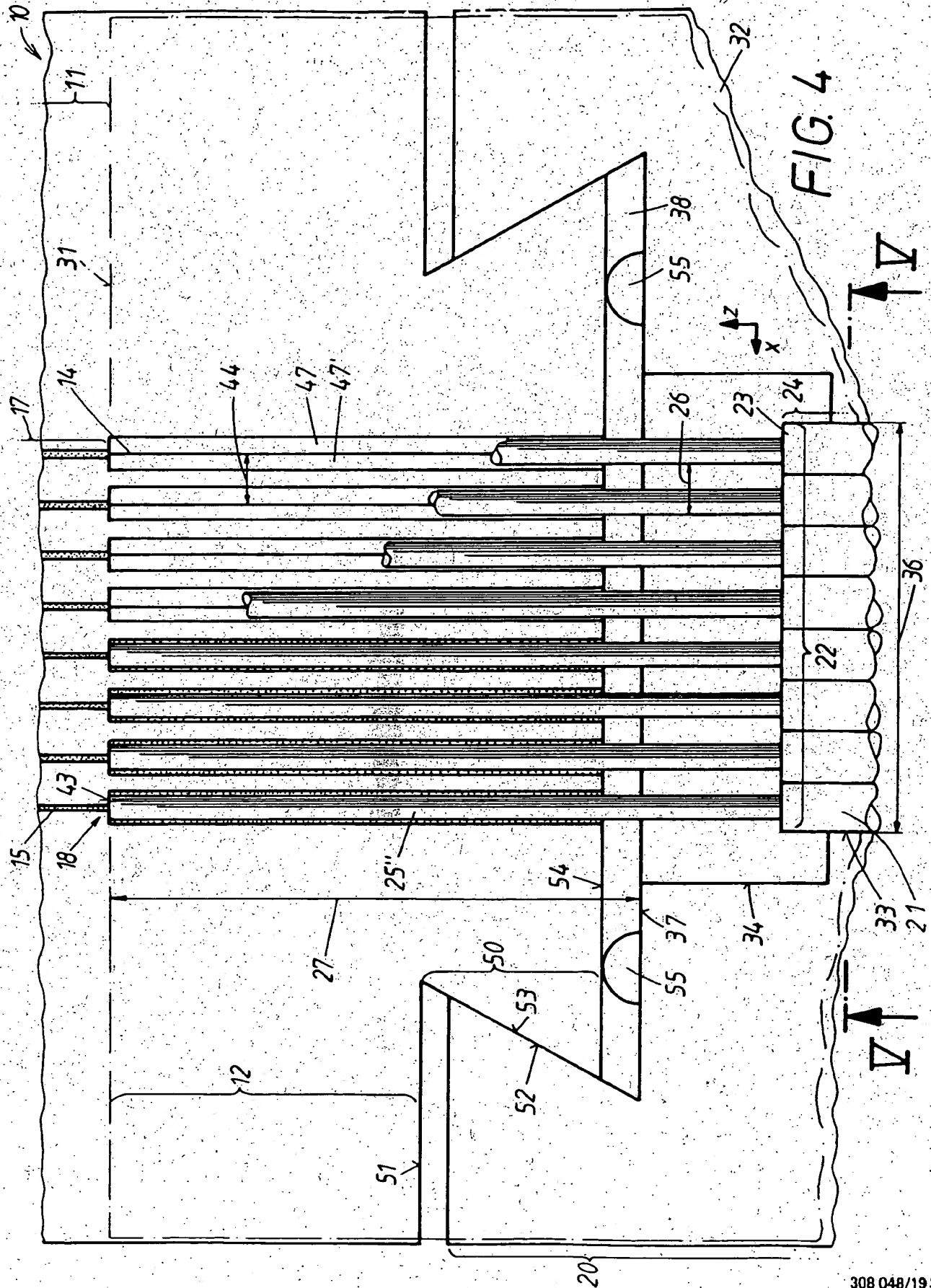


FIG. 8



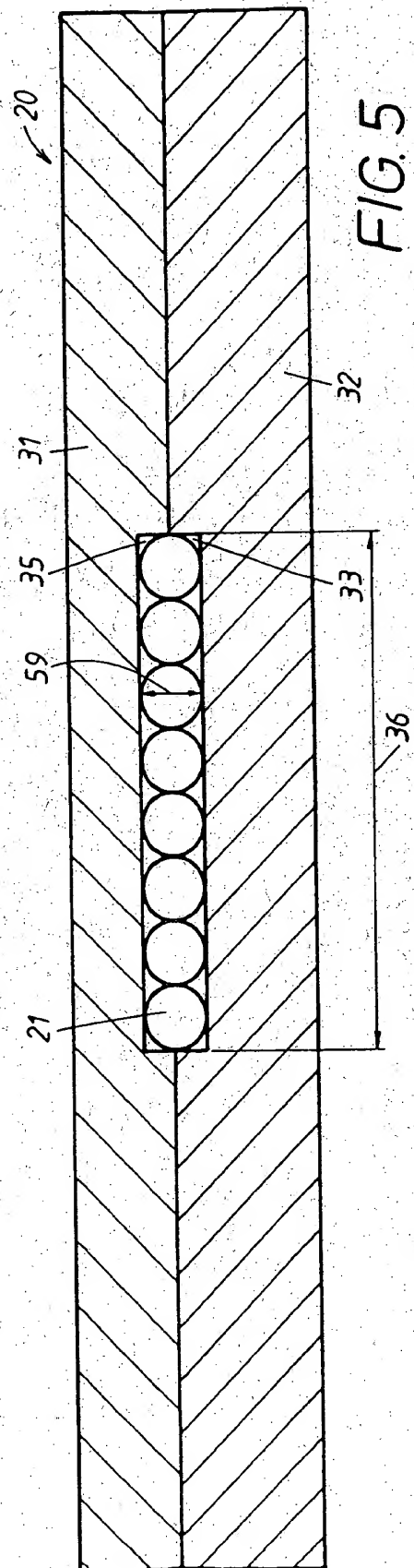


FIG. 5

FIG. 6

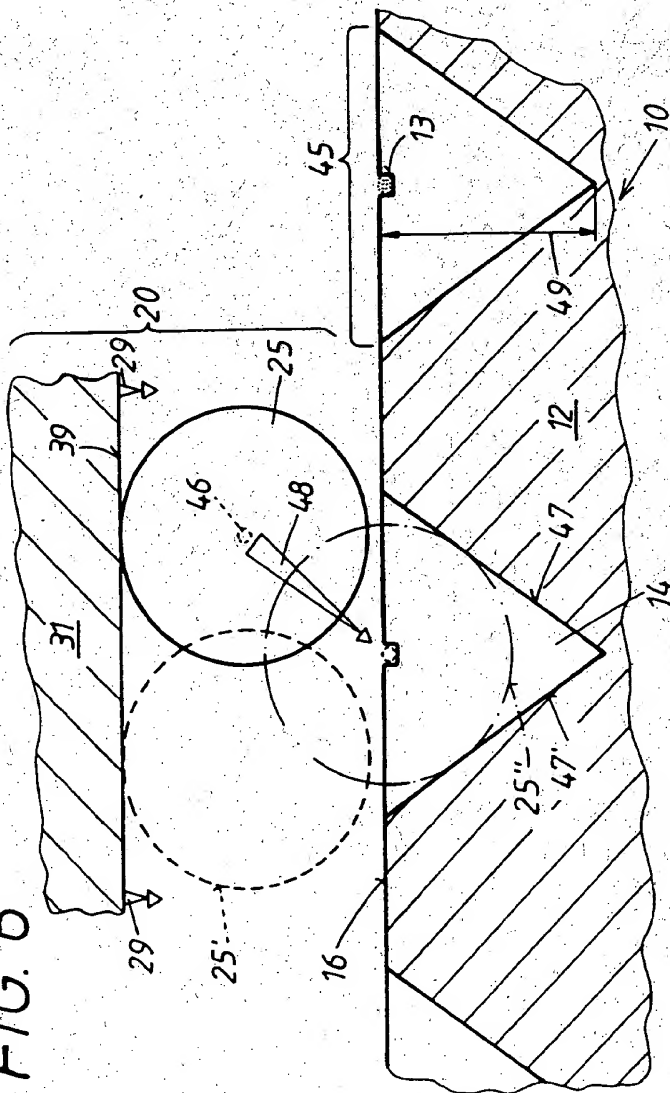


FIG. 7

